



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 34 612 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
F 23 C 5/06
F 23 R 3/34
F 23 D 14/02

⑳ Aktenzeichen: 199 34 612.7
㉒ Anmeldetag: 23. 7. 1999
㉔ Offenlegungstag: 25. 1. 2001

DE 199 34 612 A 1

㉑ Anmelder:
ABB ALSTOM POWER (Schweiz) AG, Baden,
Aargau, CH

㉓ Vertreter:
Lück, G., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 79761
Waldshut-Tiengen

㉒ Erfinder:
Eroglu, Adnan, Untersiggenthal, CH; Polifke,
Wolfgang, Windisch, CH; Paschereit, Christian
Oliver, Baden, CH

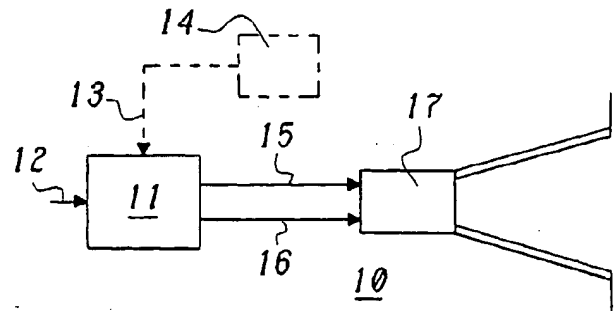
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 195 42 918 A1
DE 195 04 610 A1
DE 43 39 094 A1
DE 42 41 729 A1
EP 03 09 838 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren zur aktiven Unterdrückung von strömungsmechanischen Instabilitäten in einem Verbrennungssystem sowie Verbrennungssystem zur Durchführung des Verfahrens

⑤⑦ Bei einem Verfahren zur aktiven Unterdrückung von strömungsmechanischen Instabilitäten in einem Verbrennungssystem (10, 20, 30), in dem flüssiger oder gasförmiger Brennstoff mit Verbrennungsluft vorgemischt und Brennstoff-Luft-Mischung anschließend verbrannt wird, und bei welchem Verfahren der Massenstrom des zugeführten Brennstoffs nach Maßgabe einer ausgewählten Zeitfunktion moduliert wird, wird eine Vereinfachung und erhöhte Funktionssicherheit dadurch erreicht, dass die Modulation mit Mitteln der Fluidik (11) erfolgt.



DE 199 34 612 A 1

TECHNISCHES GEBIET

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Verbrennungstechnik. Sie betrifft ein Verfahren zur aktiven Unterdrückung von strömungsmechanischen Instabilitäten in einem Verbrennungssystem gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie betrifft weiterhin ein Verbrennungssystem zur Durchführung des Verfahrens.

STAND DER TECHNIK

Thermoakustische Schwingungen stellen eine Gefahr für jede Art von Verbrennungsanwendungen dar. Sie führen zu Druckschwankungen hoher Amplitude, zu einer Einschränkung des Betriebsbereiches und können unerwünschte Emissionen erhöhen. Dieses trifft insbesondere für Verbrennungssysteme mit geringer akustischer Dämpfung zu, wie sie beispielsweise bei Gasturbinen eingesetzt werden. Um eine hohe Leistung in Bezug auf Pulsationen und Emissionen über einen weiten Betriebsbereich zu garantieren, kann eine aktive Kontrolle der Verbrennungsschwingungen notwendig sein.

Es sind bereits verschiedene Techniken zur Kontrolle bzw. Unterdrückung von Verbrennungsinstabilitäten mittels eines aktiven Kontrollsystems vorgeschlagen worden, bei denen entweder in einer offenen oder geschlossenen Regelschleife die Zufuhr des Brennstoffs und/oder der Verbrennungsluft zum Brenner oder den Brennern in definierter Weise gesteuert bzw. moduliert wird. So bezieht sich eine ältere, nicht vorveröffentlichte Anmeldung der Anmelderin beispielsweise auf die aktive Kontrolle der Instabilitäten bei einem Vormischbrenner, wie er z. B. in der EP-B1-0 321 809 in der dortigen Fig. 1 wiedergegeben ist. In einer offenen Schleife werden bei einem solchen Vormischbrenner die Brennstoffströme in den beiden äusseren Brennstoffleitungen (8, 9 in Fig. 1 der EP-B1-0 321 809) asymmetrisch mit Frequenzen zwischen 0,3 Hz und 5 kHz, vorzugsweise zwischen 5 Hz und 200 Hz, moduliert. Die Modulation erfolgt mit Hilfe zwei Brennstoffventilen, die in die Brennstoffleitungen eingefügt sind.

Nachteilig ist bei der Verwendung von mechanisch bewegten, elektrisch angetriebenen Brennstoffventilen, das mechanisch bewegte Teile vorhanden sind, die bei den angewandten Modulationsfrequenzen einem erhöhten Verschleiss unterworfen sind und hinsichtlich der Funktionssicherheit Einschränkungen unterliegen. Nachteilig ist aber auch der eigenständige Energiebedarf der Ventile, der zusätzliche Schaltungsmaßnahmen erforderlich macht.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur aktiven Kontrolle der Verbrennungsinstabilitäten anzugeben, das einfach und funktionssicher ist und hinsichtlich der apparativen Voraussetzungen nur geringe Anforderungen stellt.

Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, für die Modulation der Brennstoffzufuhr anstelle der anfälligen mechanisch betätigten Ventile Methoden der Fluidik einzusetzen, d. h., die Brennstoffströme durch strömungstechnische Mittel ohne bewegte Teile zu verändern, wobei Fluidikschalter bzw. -steuerungselemente zum Einsatz kommen.

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb

des Verbrennungssystems der Brennstoff in zwei getrennten Brennstoffleitungen zum Vormischen geleitet wird, und dass zur Modulation des zugeführten Brennstoffs der Brennstoffmassenstrom mit Mitteln der Fluidik alternierend in unterschiedlicher Weise auf beide Brennstoffleitungen aufgeteilt wird. Eine solche alternierende Aufteilung ist insbesondere für Vormischbrenner der o. g. Art geeignet, weil hierdurch auf vorteilhafte Weise die Axialsymmetrie der Verbrennungsflamme gestört und die mit der Axialsymmetrie verbundenen axialsymmetrischen Wirbelstrukturen und Druckschwingungen unterdrückt bzw. an ihrer Entstehung gehindert werden. Die alternierende Aufteilung kann beispielsweise darin bestehen, dass über beide Brennstoffleitungen gleichermassen eine erster unmodulierter Teilmassenstrom an Brennstoff zugeführt wird, während ein zweiter Teilmassenstrom alternierend über eine der beiden Brennstoffleitungen zusätzlich zugeführt wird. Hierbei wird in der Brennstoffzufuhr nicht die volle Modulationstiefe ausgenutzt.

Es ist aber auch denkbar, dass gemäss einer bevorzugten Weiterbildung der Ausführungsform der (gesamten) Brennstoffmassenstrom alternierend über eine der beiden Brennstoffleitungen geleitet wird (volle Modulationstiefe).

Die Modulation erfolgt vorzugsweise mit einer periodischen Zeitfunktion vorgegebener Frequenz und Amplitude. Die Frequenzen richten sich dabei nach der Geometrie und Betriebsweise des Verbrennungssystems und liegen üblicherweise in einem Bereich, der weiter oben im Zusammenhang mit dem Stand der Technik bereits genannt worden ist.

Die Zerstörung der Schwingungen begünstigenden Symmetrien in der Flamme bzw. Brennkammer kann dabei einerseits dadurch erreicht werden, dass der Brennstoff über die beiden Brennstoffleitungen zu einer einzigen Vormischeinrichtung geleitet und dort an unterschiedlichen Stellen eingedüst wird.

Es ist aber auch denkbar, dass der Brennstoff über die beiden Brennstoffleitungen zu verschiedenen Vormischeinrichtungen (z. B. Vormischbrennern) innerhalb desselben Verbrennungssystems geleitet und dort eingedüst wird, was zu einer Symmetrieunterdrückung innerhalb des Gesamtsystems mehrerer Vormischeinrichtungen führt.

Das erfindungsgemässe Verbrennungssystem, welches eine Vormischeinrichtung zum Vermischen des Brennstoffs mit der Verbrennungsluft, wenigstens eine Brennstoffleitung zum Zuführen des Brennstoffs zur Vormischeinrichtung, sowie Mittel zur Modulation des Massenstromes des zugeführten Brennstoffs umfasst, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Modulationsmittel ein Fluidikelement umfassen.

Eine bevorzugte Ausführungsform des Verbrennungssystems nach der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Brennstoff über zwei Brennstoffleitungen zugeführt wird, und dass das Fluidikelement so ausgebildet ist und mit den beiden Brennstoffleitungen verbunden ist, dass bei der Modulation zumindest ein Teil des zugeführten Brennstoffmassenstroms alternierend auf eine der beiden Brennstoffleitungen umgeschaltet wird. Insbesondere führen die beiden Brennstoffleitungen zur selben Vormischeinrichtung, und die Vormischeinrichtung ist so ausgebildet, dass der Brennstoff aus jeder der Brennstoffleitungen an einer anderen Stelle der Vormischeinrichtung eingedüst wird.

Bevorzugt umfasst das verwendete Fluidikelement einen Brennstoffeinlass und zwei vom Brennstoffeinlass Y-förmig abzweigende und mit den Brennstoffleitungen in Verbindung stehende Brennstoffauslässe, sowie zwei quer zum Brennstoffeinlass verlaufende, einander gegenüberliegende Steuerkanäle, welche im Bereich der Abzweigung der Brennstoffauslässe in den Brennstoffeinlass münden und durch Beaufschlagung mit Über- oder Unterdruck eine Um-

lenkung des durch den Brennstoffeinlass eintretenden Brennstoffmassenstromes von einem zum anderen Brennstoffauslass ermöglichen.

Besonders einfach wird die gewünschte Modulation mit Hilfe dieses Fluidikelementes erreicht, wenn die beiden Steuerkanäle durch ein ausserhalb des Fluidikelementes verlaufendes Verbindungsrohr vorgegebener Länge in einem geschlossenen Kreis miteinander verbunden sind.

Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Verbrennungssystems nach der Erfindung mit einem Vormischbrenner, der über zwei unterschiedliche Brennstoffleitungen mittels eines Fluidikelementes moduliert mit Brennstoff versorgt wird;

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Verbrennungssystems nach der Erfindung mit zwei parallel arbeitenden Vormischbrennern, die jeweils über eine Brennstoffleitung mittels eines Fluidikelementes moduliert mit Brennstoff versorgt werden;

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Verbrennungssystems nach der Erfindung mit einem Mischrohr, in welches im Bereich eines Drallelementes von zwei gegenüberliegenden Seiten Brennstoff eingedüst wird, der über zwei Brennstoffleitungen mittels eines Fluidikelementes moduliert herangeführt wird;

Fig. 4 den inneren Aufbau eines Fluidikelementes, wie es bevorzugt in den Ausführungsbeispielen gemäss Fig. 1 bis 3 eingesetzt wird; und

Fig. 5 die bevorzugte Konfiguration des Fluidikelementes aus Fig. 4 als selbsttätig schwingendes Kippelement.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

In Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Verbrennungssystems nach der Erfindung wiedergegeben. Das Verbrennungssystem 10 umfasst einen (schematisiert dargestellten) Vormischbrenner 17, der beispielsweise als Doppelkegelbrenner ausgebildet ist, wie dies in Fig. 1 der EP-B1-0 321 809 gezeigt ist. Beim Vormischbrenner 17 wird ein (gegenwärtiger) Brennstoff an zwei gegenüberliegenden Seiten eingedüst und mit der notwendigen Verbrennungsluft vermischt. Der Brennstoff für den Vormischbrenner 17 wird dazu über zwei getrennte Brennstoffleitungen 15 und 16 herangeführt, die über ein Fluidikelement 11 aus einem gemeinsamen Brennstoffeinlass 12 gespeist werden.

Das Fluidikelement 11 hat vorzugsweise den in Fig. 4 wiedergegebenen (schematisierten) inneren Aufbau. Der Brennstoffeinlass 12 verzweigt sich nach einer Verengung im Inneren des Elementes Y-förmig in zwei schräg abgehende Brennstoffauslässe 31 und 32, an welche die Brennstoffleitungen 15, 16 angeschlossen sind. Weiterhin sind im Inneren des Fluidikelementes zwei quer zum Brennstoffeinlass 12 verlaufende, einander gegenüberliegende Steuerkanäle 27 und 28 vorgesehen, die im Bereich der Abzweigung der Brennstoffauslässe 31, 32 in den Brennstoffeinlass 12 münden. Die Funktion des Fluidikelementes 11 basiert auf den Prinzipien des Prandtl-Diffusors und des Coanda-Effekts. Der durch den Brennstoffeinlass 12 einströmende Massenstrom hat die natürliche Tendenz, infolge des Coanda-Effekts durch einen der Brennstoffauslässe 31, 32 abzufließen (in Fig. 4 ist durch die Pfeile angedeutet, dass der

Strom in diesem Beispiel durch den oberen Brennstoffauslass 31 abströmt). Durch Beaufschlagung mit Überdruck in dem einen Steuerkanal (27 in Fig. 4) oder Unterdruck in dem anderen Steuerkanal (28 in Fig. 4) kann eine Umlenkung des durch den Brennstoffeinlass 12 eintretenden Brennstoffmassenstromes von einem Brennstoffauslass 31 zum anderen Brennstoffauslass 32 bewirkt werden, und umgekehrt.

Wird also das Fluidikelement 11 in Fig. 1 aus einer Steuerung 14 über eine Steuerleitung 13 mit entsprechenden periodischen Druckstössen auf die Steuerkanäle 27, 28 des Fluidikelementes angesteuert, verteilt es periodisch umschaltend den Brennstoffmassenstrom am Brennstoffeinlass 12 auf einen der beiden Brennstoffauslässe 31, 32 und damit auf eine der beiden Brennstoffleitungen 15, 16. Die Umschaltfrequenz und damit die Modulationsfrequenz der Brennstoffzufuhr wird dabei von der Steuerung 14 vorgegeben.

Besonders einfach wird die Modulationsanordnung, wenn auf die (gestrichelt eingezeichnete) Steuerung 14 samt Steuerungsleitung 13 ganz verzichtet wird. In diesem Fall werden – wie in Fig. 5 dargestellt – die beiden Steuerkanäle 27 und 28 extern durch ein Verbindungsrohr 29 miteinander verbunden und bilden so einen geschlossenen Kreis. Bei einer derartigen Konfiguration des Fluidikelementes kommt es zu selbsttätigen Kipperschwingungen, die ein periodisches Umschalten der Strömung zwischen den Brennstoffauslässen 31 und 32 bewirken. Die Geometrie des Kreises, insbesondere die wirksame Länge des Verbindungsrohres 29, bestimmt dabei die Kippfrequenz und kann so gewählt werden, dass sich eine zur Unterdrückung der Verbrennungsschwingungen optimale Modulationsfrequenz einstellt. Der besondere Vorteil dieser Anordnung liegt darin, dass keinerlei Versorgungs- oder Steuerungseinrichtungen für die Modulation benötigt werden.

Im Beispiel der Fig. 1 wird die gesamte Brennstoffzufuhr zum Vormischbrenner 17 moduliert (100%-Modulation). Es ist aber – wie weiter oben bereits erwähnt – im Rahmen der Erfindung durchaus auch denkbar und sinnvoll, nur einen Teilstrom zwischen den beiden Brennstoffleitungen 15 und 16 periodisch umzuschalten, während der übrige Brennstoffstrom gleichermaßen durch beiden Leitungen fliesst. Entsprechend wären in Fig. 1 Bypassleitungen vom Brennstoffeinlass 12 zu den Brennstoffleitungen 15, 16 vorzusehen, welche das Fluidikelement 11 überbrücken.

Während im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 die Modulation der Brennstoffzufuhr durch periodisches Hin- und Herschalten zwischen den beiden Brennstoffleitungen 15, 16 die Symmetrie im angeschlossenen Vormischbrenner 17 selbst störend beeinflusst, kann gemäss Fig. 2 die gewünschte Symmetriestörung bei einem Verbrennungssystem 20, bei dem mehrere Vormischbrenner 18, 19 parallel in eine Brennkammer arbeiten, auch dadurch erreicht werden, dass die beiden aus dem Fluidikelement 11 kommenden (modulierten) Brennstoffleitungen 15, 16 separat an die verschiedenen Vormischbrenner 18, 19 angeschlossen werden. In diesem Fall verhindert die Interaktion zwischen den beiden Vormischbrennern 18, 19 die Ausbildung der thermoakustischen Instabilitäten.

Schliesslich ist es im Rahmen der Erfindung auch denkbar, gemäss Fig. 3 anstelle eines Vormischbrenners ein Mischrohr 21 zu modulieren. Bei diesem Mischrohr 21 sind die Brennstoffleitungen 15, 16 vom Fluidikelement 11 kommend an zwei gegenüberliegende Eindüsvorrichtungen 23, 24 angeschlossen, durch die der Brennstoff im Bereich eines im Inneren des Mischrohres 21 angeordneten Drallelementes 25 eingedüst und mit der durch den Lufteinlass 22 einströmenden Verbrennungsluft wirbelnd vermischt wird. Bei entsprechender Modulation im Fluidikelement 11 werden

dann Instabilitäten in der durch den Auslass 26 austretenden Luft-Brennstoff-Mischung unterdrückt. Das Mischrohr 21 mit dem Drallelement kann dabei ähnlich aufgebaut sein, wie dies in der US-A-4,226,083 beschrieben ist.

Bezugszeichenliste

10, 20, 30	Verbrennungssystem
11	Fluidikelement
12	Brennstoffeinlass
13	Steuerungsleitung
14	Steuerung
15, 16	Brennstoffleitung
17, 18, 19	Vormischbrenner (Doppelkegel- oder EV-Brenner)
21	Mischrohr
22	Luftseinlass
23, 24	Eindüsvorrichtung
25	Drallelement
26	Auslass
27, 28	Steuerkanal
29	Verbindungsrohr
31, 32	Brennstoffauslass

Patentansprüche

1. Verfahren zur aktiven Unterdrückung von strömungsmechanischen Instabilitäten in einem Verbrennungssystem (10, 20, 30), in dem flüssiger oder gasförmiger Brennstoff mit Verbrennungsluft vorgemischt und Brennstoff-Luft-Mischung anschliessend verbrannt wird, bei welchem Verfahren der Massenstrom des zugeführten Brennstoffs nach Massgabe einer ausgewählten Zeitfunktion moduliert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Modulation mit Mitteln der Fluidik (11) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des Verbrennungssystems (10, 20, 30) der Brennstoff in zwei getrennten Brennstoffleitungen (15, 16) zum Vormischen geleitet wird, und dass zur Modulation des zugeführten Brennstoffs der Brennstoffmassenstrom mit Mitteln der Fluidik (11) alternierend in unterschiedlicher Weise auf beide Brennstoffleitungen (15, 16) aufgeteilt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Brennstoffmassenstrom alternierend über eine der beiden Brennstoffleitungen (15, 16) geleitet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Modulation mit einer periodischen Zeitfunktion vorgegebener Frequenz und Amplitude erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Brennstoff über die beiden Brennstoffleitungen (15, 16) zu einer einzigen Vormischeinrichtung (17, 21) geleitet und dort an unterschiedlichen Stellen eingedüst wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Brennstoff über die beiden Brennstoffleitungen (15, 16) zu verschiedenen Vormischeinrichtungen (18, 19) innerhalb desselben Verbrennungssystems (20) geleitet und dort eingedüst wird.
7. Verbrennungssystem (10, 20, 30) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, welches Verbrennungssystem (10, 20, 30) eine Vormischeinrichtung (17, 18, 19, 21) zum Vermischen des Brennstoffs mit der Verbrennungsluft, wenigstens eine

- Brennstoffleitung (15, 16) zum Zuführen des Brennstoffs zur Vormischeinrichtung (10, 20, 30), sowie Mittel zur Modulation des Massenstromes des zugeführten Brennstoffs umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Modulationsmittel ein Fluidikelement (11) umfassen.
8. Verbrennungssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Brennstoff über zwei Brennstoffleitungen (15, 16) zugeführt wird, und dass das Fluidikelement (11) so ausgebildet und mit den beiden Brennstoffleitungen (15, 16) verbunden ist, dass bei der Modulation zumindest ein Teil des zugeführten Brennstoffmassenstroms alternierend auf eine der beiden Brennstoffleitungen (15, 16) umgeschaltet wird.
 9. Verbrennungssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Brennstoffleitungen (15, 16) zu verschiedenen Vormischeinrichtungen (18, 19) innerhalb des Verbrennungssystems (20) führen.
 10. Verbrennungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Vormischeinrichtungen Vormischbrenner (18, 19) sind.
 11. Verbrennungssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Brennstoffleitungen (15, 16) zur selben Vormischeinrichtung (17, 21) führen, und dass die Vormischeinrichtung (17, 21) so ausgebildet ist, dass der Brennstoff aus jeder der Brennstoffleitungen (15, 16) an einer anderen Stelle der Vormischeinrichtung (17, 21) eingedüst wird.
 12. Verbrennungssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Vormischeinrichtung (17, 21) eine Hauptströmungsrichtung für das Brennstoff-Luft-Gemisch aufweist, und dass der über die beiden Brennstoffleitungen (15, 16) herangeführte Brennstoff quer zur Hauptströmungsrichtung an einander gegenüberliegenden Stellen (23, 24) eingedüst wird.
 13. Verbrennungssystem nach einem der Ansprüche 11 und 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Vormischeinrichtung ein Vormischbrenner (17) ist.
 14. Verbrennungssystem nach einem der Ansprüche 11 und 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Vormischeinrichtung ein Mischrohr (21) ist.
 15. Verbrennungssystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Mischrohr (21) in seinem Inneren ein Drallelement (25) aufweist, und dass im Bereich des Drallelementes (25) zwei gegenüberliegende, quer zur Rohrachse in das Mischrohr (21) gerichtete Eindüsvorrichtungen (23, 24) angeordnet sind.
 16. Verbrennungssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Fluidikelement (11) einen Brennstoffeinlass (12) und zwei vom Brennstoffeinlass (12) Y-förmig abzweigende und mit den Brennstoffleitungen (15, 16) in Verbindung stehende Brennstoffauslässe (31, 32) umfasst, und dass zwei quer zum Brennstoffeinlass (12) verlaufende, einander gegenüberliegende Steuerkanäle (27, 28) vorgesehen sind, welche im Bereich der Abzweigung der Brennstoffauslässe (31, 32) in den Brennstoffeinlass (12) münden und durch Beaufschlagung mit Über- oder Unterdruck eine Umlenkung des durch den Brennstoffeinlass (12) eintretenden Brennstoffmassenstromes von einem zum anderen Brennstoffauslass (31 bzw. 32) ermöglichen.
 17. Verbrennungssystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Steuerkanäle (27, 28) durch ein ausserhalb des Fluidikelementes (11) verlaufendes Verbindungsrohr (29) vorgegebener Länge in einem geschlossenen Kreis miteinander verbunden

sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

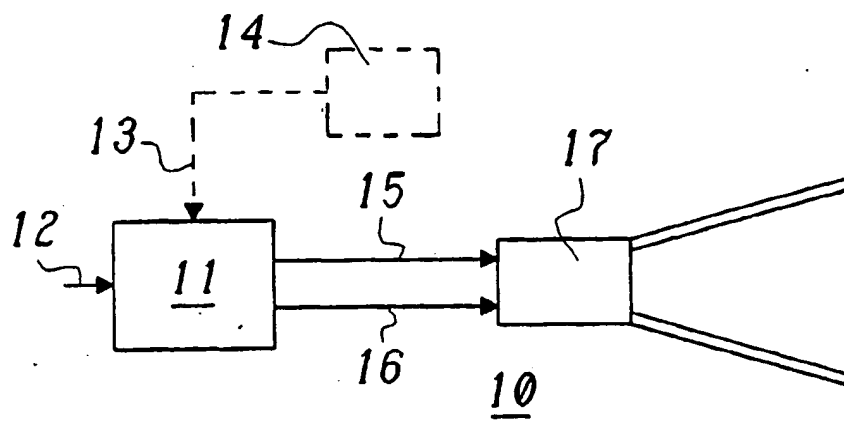


Fig. 1

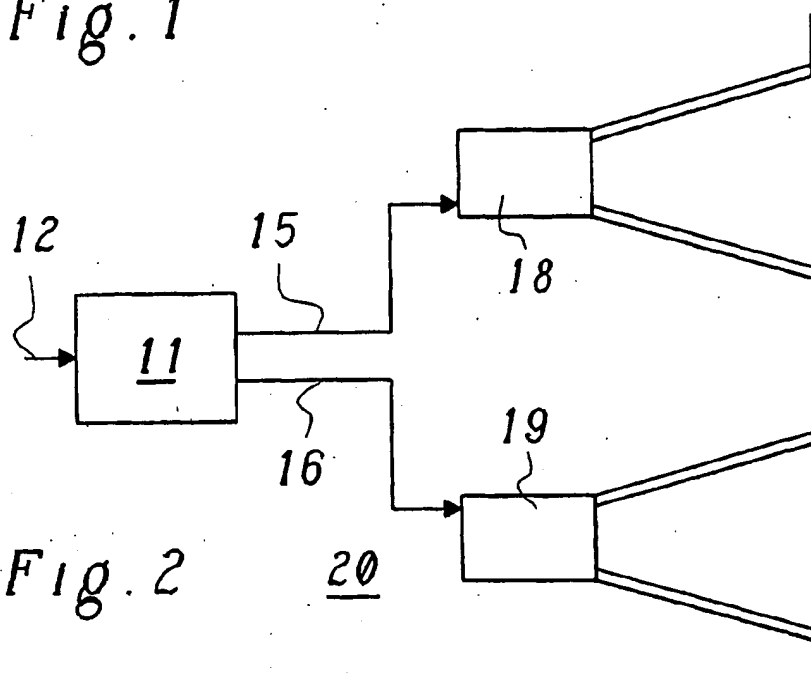


Fig. 2

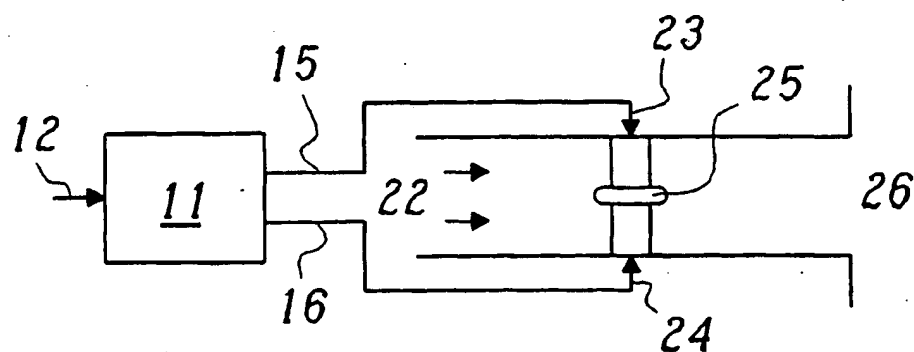


Fig. 3

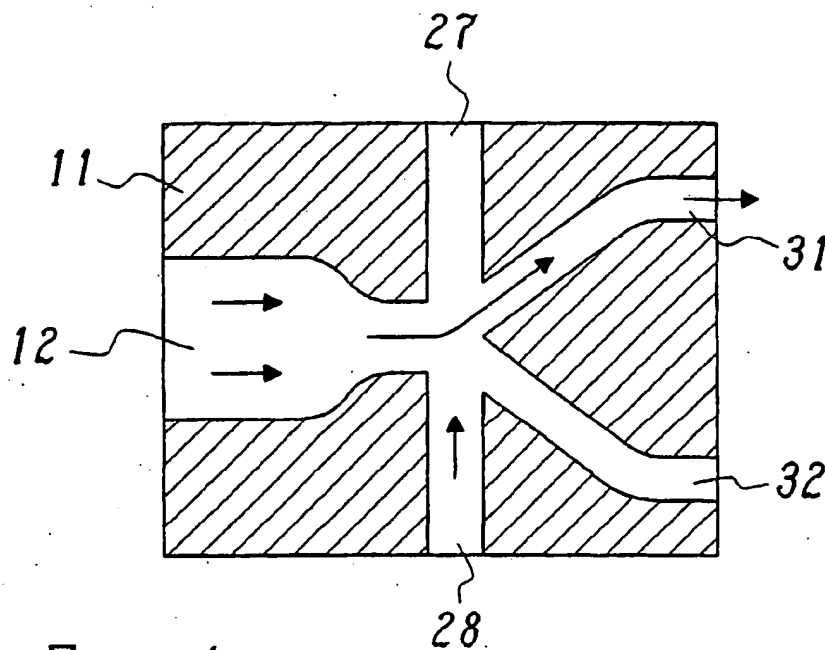


Fig. 4

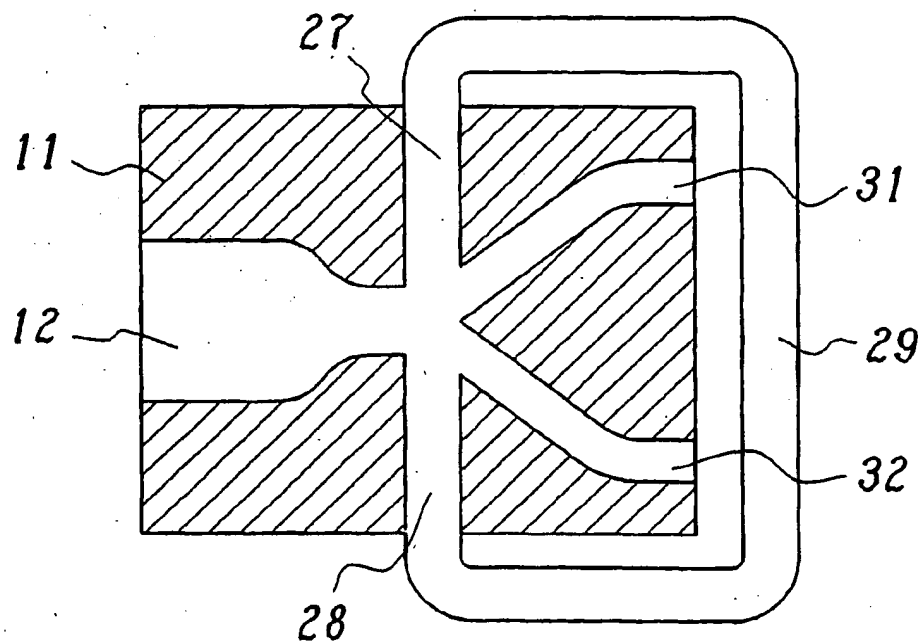


Fig. 5